

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-75692

(P 2 0 0 2 - 7 5 6 9 2 A)

(43) 公開日 平成14年3月15日 (2002. 3. 15)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H05H 1/46		H05H 1/46	M 4G075
B01J 19/08		B01J 19/08	H 4K030
19/24		19/24	Z 5F004
C23C 16/50		C23C 16/50	5F045
H01L 21/205		H01L 21/205	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全10頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-127862 (P 2001-127862)	(71) 出願人	596013501 ユナキス・バルツェルス・アクチエンゲゼルシャフト リヒテンシュタイン公国、エフ・エル-94 96 バルツェルス (番地なし)
(22) 出願日	平成13年4月25日 (2001. 4. 25)	(72) 発明者	エマニュエル・ティエロ フランス、91140 ビールボン・シール・ イーベット、レジアース・ディ・ムーラン ・ド・ラ・プラーンシェ、バ、12
(31) 優先権主張番号	0 9 / 5 5 9 4 0 8	(72) 発明者	ジャン・バティーステ・シェブリエール スイス、9475 セベラン、レトリベグ、7
(32) 優先日	平成12年4月26日 (2000. 4. 26)	(74) 代理人	100064746 弁理士 深見 久郎 (外5名)
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		

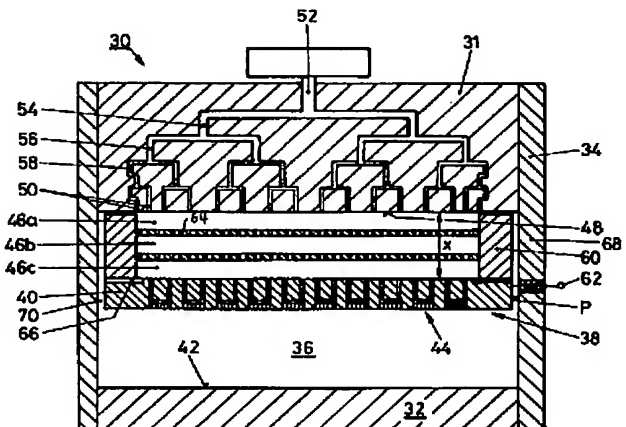
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ反応器

(57) 【要約】

【課題】 向上したRFプラズマ反応器のプラズマ放電空間へのシャワーヘッドガス注入技術を提供する。

【解決手段】 RFプラズマ反応器 (30) は、反応器槽を含み、その中の1対の電極は、間隔をあけて向き合って配置されてその間にプラズマ放電空間 (36) が規定される金属表面からなり、金属表面のうち少なくとも1つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレート (40) であり、該開口部は、放電空間に面するプレートに沿って延在する分散室から、金属表面を通して、放電空間に向かい、それにより分散室は、プレートに向き合って離れた後壁を有し、かつ多数のガス注入開口部を備えたガス注入構成を含み、これは後壁に沿って分散され、かつ反応器への少なくとも1つのガス給送線に接続される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の 1 対の電極は、間隔をあけて向き合って配置され、かつその間にプラズマ放電空間が規定される金属表面からなり、前記金属表面のうち少なくとも 1 つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、前記多数のガス給送開口部は、前記放電空間に面する前記プレートに沿って延在する分散室から、前記金属表面を通して前記放電空間に向かい、前記分散室は、前記プレートに向き合って離れた壁を有し、かつ、前記壁に沿って分散されて前記反応器への少なくとも 1 つのガス給送線に接続される多数のガス注入開口部を備えたガス注入構成を含む、プラズマ反応器。

【請求項 2】 前記ガス注入構成は、前記壁に沿って分散され、かつ前記プレートに向けられる多数のガス注入開口部を含み、前記ガス注入開口部の少なくともいくつかは、共通のガス給送線に接続され、前記ガス給送線と前記ガス給送線に接続される前記注入開口部の少なくとも大部分との間のガス流れ抵抗係数は、少なくとも実質的に等しい、請求項 1 に記載のプラズマ反応器。

【請求項 3】 前記プレート内に存在し、かつ前記プレートの外縁部の近傍に配置される前記ガス給送開口部の少なくともいくつかは、前記プレートにおいて前記プレートの外縁部からより離れて位置決めされる前記ガス供給開口部よりも小さな直径を有する、請求項 1 または請求項 2 に記載の反応器。

【請求項 4】 前記プレートを貫通する前記ガス給送開口部の少なくとも一部は、取外し可能な流れ抵抗係数増加インサートと協働する、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の反応器。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】この発明は一般的には、RF、RF および DC、またはパルス化された RF によって電気が供給されたプラズマで動作されるプラズマ反応器のプラズマ放電空間への、いわゆるシャワーヘッドガス注入技術に関する改良に向けられる。したがってこれは、放電エネルギーがマイクロ波結合または誘導電界を介して導入される他の反応器とは対照的である、RF エネルギーが容量性平板構成の 1 対の電極を介して放電空間に結合される平行平板型反応器に向けられる。

【0002】そのような容量結合プラズマ反応器を一般に用いて、少なくとも一度に 1 つの基板をプラズマグロー放電の処理作用に晒す。多様なそのようなプロセスが知られており、用いられて基板表面の性質を変更する。プロセスと、特に反応器のグロー放電空間内に注入されるガスの性質とに応じて、半導体の表面の特性を変更し、そこに薄膜を与えるかまたはそこから材料を除去することが、特に選択的に除去することが、可能である。

【0003】基板は平面であっても、またはたとえば車の風防ガラスのように湾曲していてもよい。そのような

場合には、その間にプラズマ放電空間が規定される電極は、同一面ではなく対応して平行に湾曲して配置されるために、基板の湾曲した表面と電極との距離は基板の表面範囲にわたって実質的に一定であり得る。

【0004】本出願はプラズマ反応器について記載するが、これはクレームに記載するプラズマ反応器によって行なわれるプロセスステップによって基板を製造するための、異なった発明の方法を十分に説明する。そのような製造プロセスは、特に半導体ウェハと、メモリ装置のためのディスクと、フラットディスプレイパネルと、窓ガラスと、網または箔とに向けられる。

【0005】電界の RF 成分によってプラズマ放電が生成される、真空槽内で行なわれる基板の表面処理のためのプロセスとして、PVD、PECVD、反応性イオンエッチング、イオンプレーティングなどのプロセスが、周知である。

【0006】図 1 に、「シャワーヘッド」ガス注入口を備えた RF プラズマ反応器に対して一般に用いられる設計を概略的に示す。従来の RF プラズマ反応器は、ポンピングポート 3 を備えた反応器槽 1 を含む。反対側に配置され、間隔をあけた金属表面 4 および 6 はプラズマ放電電極であって、同時にプラズマ放電空間 8 を規定する。2 つの電極表面 4 と 6 との間には、少なくとも RF 成分によってプラズマ放電供給電界 E が与えられる。

【0007】プラズマ放電電極表面 4、6 のうち少なくとも 1 つには、多数のガス給送開口部 10 が設けられており、それぞれの電極はプレート 11 の表面である。そのプレート 11 の背面のプラズマ放電空間 8 に関しては、後壁 14 と側縁壁 16 とを備えた貯蔵室 12 が設けられる。貯蔵室 12 の範囲に対して中央には、ガス注入開口部と給送線 18 とが設けられる。ガス給送開口部 10 と開口部 18 以外では、貯蔵室 12 は密封される。

【0008】貯蔵室 12 を包含する境界の金属壁とプレートとは、中央の電気給送線 20 によってプラズマ放電供給電気エネルギーを付与される。反応器槽 1 は通例電極表面 4 と同じ電位では動作されず、特にフルの RF 電力では動作されないが、通例接地電位での基準電位で動作され、貯蔵室 12 の全体は、概略的に示されるように電氣的に絶縁された支持部と貫通部 22 とによって電氣的に絶縁された態様で反応器槽 1 内に搭載される。中央に配置されるガス給送線 18 は、同様に通常は電氣的に絶縁するコネクタ 26 を介して、通常は接地される反応器槽 1 へのガス供給線 24 に接続される。

【0009】貯蔵室 12 の電極表面 4 とプレート 11 との中のガス給送開口部 10 は、小さなガスのコンダクタンスを、したがって高いガス流抵抗因子を有するために、中央から注入ガスを与えられる、分散および均圧室として作用する貯蔵室 12 の内容量は、ガス給送開口部 10 を通して、多くは電極表面 4 に沿いプラズマ放電空間 8 内へ可能な限り均一に分散する、良好に制御された

所望の態様で、ガスを給送する。図 1 に示すように反応器の全体に与えられるガスは、(管 2 4 から給送線 1 8 において) 大きな電位の変化を受ける。それにより、この高い電位差が起こる領域、すなわちコネクタ 2 6 における条件は、その中で所望でないプラズマ放電の発生を回避することが非常に重要である。

【0 0 1 0】この既知の構成のさらなる欠点は、第 1 にその遅い反応時間である。貯蔵室 1 2 の内容量をより大きくして、プレート 1 1 に沿って均一なガス分散と一定の圧力とを供給しなければならない場合、比較的高い圧力 10 でより大量のガスがこの貯蔵室 1 2 内に蓄積される。こうして、もし処理中にガスの組成や出流量を変更したければ、プラズマ放電空間において考慮すると、そのような変化は、所望の安定した新しく確立されたガス組成および/または出流量に達するまでに、大きな時間定数を伴うより制御されない遷移相の間に起こるのであろう。

【0 0 1 1】さらに、反応器で処理プロセスを始める前に、貯蔵室 1 2 の容量は真空ポンピングによって空にされなければならないが、これはそれぞれの体積が大きければ大きいほど、より時間がかかる。これは特に、容量 20 1 2 が小さな低コンダクタンスの開口部 1 0 のみを介して槽のポンピングポートに接続されているということを考慮すると、脱気壁を含めた反応器全体の前処理調整の時間が長くなる。それでも、低コンダクタンスのガス給送開口部 1 0 および貯蔵室 1 2 の大きな容量によって、この技術はたとえば均一な分散のような、電極表面 4 に沿ったガス出流量分散の十分な制御をもたらす。プラズマ放電空間に接する電極表面 4 に沿ったガス給送開口部 1 0 の密度を変化させることにより、特定の必要性に応じて、ガス分散を容易に調整することができる。

【0 0 1 2】この発明の一般的な目的は、図 1 に主に示す R F 反応器のシャワーヘッドを改良することであり、それによりこの利点を維持する。R F 反応器という用語は、プラズマ放電が電気エネルギーの少なくとも R F 成分によって電氣的に与えられる反応器を意味すると理解する。

【0 0 1 3】この発明の第 1 の局面においては、この目的は R F プラズマ反応器によって解決されるが、該反応器は、反応器槽を含み、その中の 1 対の電極は、間隔をあけて向き合って配置されてその間にプラズマ放電空間 40 が規定される金属表面からなり、金属表面のうち少なくとも 1 つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、放電空間に面するプレートに沿って延在する分散室から、金属表面を通して、放電空間に向かい、それにより分散室は、プレートに向き合って離れた後壁を有し、かつ多数のガス注入開口部を備えたガス注入構成を含み、これは後壁に沿って分散され、かつ反応器への少なくとも 1 つのガス給送線に接続される。

【0 0 1 4】こうして、および図 1 に従った周知の技術 50

とは対照的に、この発明で提供される分散室へのガス注入は局所ではなく、多数のガス注入開口部を介して行なわれる。大きな容量の圧力均等化に関する分散室自体への要件が、図 1 に従った教示に比較して顕著に減じられるという利点をもたらす。すなわち分散室の容量を顕著に減じることができ、これはプラズマ放電空間へのガス流および/またはガス組成を変化させるときの反応時間を顕著に向上させる。

【0 0 1 5】上述の目的は、R F プラズマ反応器によってこの発明の第 2 の局面の下に解決されるが、該反応器は、反応器槽を含み、その中の 1 対の電極は、間隔をあけて向き合って配置されてその間にプラズマ放電空間が規定される金属表面からなり、金属表面のうち少なくとも 1 つは、これを通して放電空間に面するプレートに沿って延在する分散室から放電空間に向かう多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、分散室は、プレートに向き合いかつ離れたガス注入構成を備えて、さらにプラズマ放電電極である 2 つの金属表面への電気エネルギー給送構成を備えた、後壁を有し、実質的に放電空間に接する後壁とプレートとはさらに互いから電氣的に絶縁される。それにより、いずれの電位差も、特に大きなプラズマ供給電位差の場合、プレートと分散室の後壁との間に与えられることができ、それにより後壁は直接的に槽壁の一部となり、それぞれの電極表面に与えられる電位から独立して、たとえば一般には接地電位である基準電位で、望みの電位に駆動することができる。

【0 0 1 6】これにより、一方ではガス給送線に沿った危険な高電位差は、回避されかつ分散室にわたって扱いがより容易になる。さらに、図 1 に従った既知の技術の 2 2 に設けられる、反応器内の貯蔵室全体の、電氣的に絶縁されたサスペンションをなくすることにより、反応器全体の構成は顕著に簡略化される。

【0 0 1 7】上述の目的は、この発明の第 3 の局面において R F プラズマ反応器によってさらに解決されるが、該反応器は、反応器槽を含み、その中の 1 対の電極は、間隔をあけて向き合って配置されてその間にプラズマ放電空間が規定される金属表面からなり、金属表面のうち少なくとも 1 つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、放電空間に面するプレートに沿って延在する分散室から、金属表面を通して、放電空間に向かい、それにより分散室は、プレートに向き合って離れた後壁を有し、かつガス注入構成を含み、さらに、少なくとも 1 つの格子部材がプレートに沿って離れて分散室内に配置され、少なくとも 1 つの格子部材は、後壁とプレートとから電氣的に絶縁される。

【0 0 1 8】一般的に格子という用語は、穿孔が貫通するプレート状の材料構成であると理解する。よって、格子はより網状の構造から、少ない穿孔を備えた剛性のあ

るプレートまでにわたって、実現化されてもよい。

【0019】たとえば電気伝導性材料である、そのような格子部材によって分散空間を2つ以上の副空間にさらに分割することにより、プレートと後壁との間のいずれの電位差も副空間の各々をわたって小部分にさらに分割される。これにより、分散室内のスプリアスプラズマ放電生成について注意しながら、スプリアスプラズマ発火の危険を冒すことなく、副空間の高さを、すなわち分散室の高さを増すことが可能になる。これは、実際に完全なプラズマ放電電位差が分散室にわたって与えられたときに、特に真である。実際に、プレートと分散室に接する後壁との間のスプリアスなキャパシタンスが減じられる。さらに、上述のように格子部材を備えると、分散室に沿ったガス圧力分散と均一性とを、格子部材が電気伝導性材料であるか誘電性材料であるかにかかわらず、向上させる。

【0020】上述の一般的な目的は、RFプラズマ反応器によってこの発明の第4の局面においてさらに解決されるが、該反応器は、反応器槽を含み、その中の1対の電極は、間隔をあけて向き合って配置されてその間にプラズマ放電空間が規定される金属表面からなり、金属表面のうち少なくとも1つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、放電空間に面するプレートに沿って延在する分散室から、金属表面を通して、放電空間に向かい、分散室は、プレートに向き合って離れた後壁を有し、さらに壁は、プレートの外縁部に向かって、かつこれを超えてこれから離れて延在する側縁部分を含み、分散室は、開口部構成によって側縁部分とプレートの外縁部との間の空間に通じており、該開口部構成は、プレートに実質的に平行であって、かつ壁の側縁部分に鉛直に延在する。

【0021】一方では、付加的な量のガスがプラズマ放電空間にその外縁部境界領域で給送される。反応プロセスにおいては、通例より多くのガスを、プラズマ放電の外縁部においてより多くの反応性ガスを消費するために、このより多くのガスが補償される。よってプレート内の、および金属電極表面を通る、表面領域ごとのガス注入開口部の密度は、技術的な努力と製造費との要件から無制限には増加できないために、上述の外縁部ガス給送が、プラズマ放電空間への外縁部ガス流を増加させるための最も簡単な技術である。

【0022】さらに考慮されなければならないのは、この発明によって提供されるプレートの外縁部から離れて設けられる壁の縁部分によって、プラズマ放電空間への注入チャンネルが形成されることである。もし電位差がプレートと壁との間に与えられると、この電位差はプレートの外縁部から壁の縁までの該空間をわたっても存在するであろう。驚くべきことに、縁とプレートの外縁部との間のスプリアスなプラズマ放電の発火は、たとえばプ

レートのガス給送開口部におけるものよりも、または一般的に言って、「単一電位」電極環境におけるものよりも、はるかに危険が少ない。

【0023】好ましい実施例においては、4つのプラズマ反応器の特徴は、この発明とそれらの4つの局面とに従い、該反応器のそれぞれ2つの該反応器の特徴であっても、3つの該反応器の特徴であっても、すべての4つの該反応器の特徴であっても、創意工夫をもって組合されて、さらにこの創意工夫のある反応器を提供する。

【0024】この発明を、その局面のすべてにおいて図によって、および当業者が上述の説明を検討してこの発明をさらに良好に理解するために必要なだけ、例示する。

【0025】図2において、好ましい態様のRFプラズマ反応器を概略的に示す。それ自体がこの発明に設定された目的を解決する4組の特徴のすべてが組合され、それにより、上述のようにこれらの特徴の組の各々がそれ自体本発明において意味があると考えられる。

【0026】RF反応器30は、上壁31と、底壁32と、側壁34とを含む。第1の電極表面31は、金属プレート40の表面によって形成され、プラズマ放電空間36に向けられる。この実施例においては、第2のプラズマ放電電極は特に、底壁32の金属上面42によって形成される。

【0027】プレート40においては、分散室46からプラズマ放電空間36に向けられる多数の開口部44が設けられる。ガス注入構成48は、ガスを分散室46に給送し、ここからこれは開口部44を通してプラズマ放電空間36に放出される。

【0028】1 反応器外部から分散室46へのガス注入構成48の好ましいレイアウト

ガス注入構成48は、予め定められた所望のパターンに分散される多数の注入開口部50を含み、好ましくはこれらの多くは、分散室46に対しては後壁として規定される上壁31の表面に沿って均一に分散する。ツリー状構造において、開口部50は中央ガス注入線52と連通し、それにより、配管ツリーの54、56、58の「ブランチ」の各々においては、開口部50の各々とガス注入管52との間の流れ抵抗が予め定められた値を有し、かつ好ましい態様であって少なくとも開口部50の大部分においては、等しい値を有するように、流れ抵抗は選択される。単一のガス注入口から多数ガス排出口への、そのようなツリー状の分散線のシステムの構築自体については、たとえば本願と同出願人の米国特許第5,622,606号を参照する。

【0029】多数のガス注入開口部へのそのような縦続またはツリー型給送により、これを通して給送される処理ガスの組成の変更を瞬時に実現することができる。多数の開口部50への給送を縦続する原理は、ガスを所与の数の予め定められた、好ましくは等しい、副流に分割

することに基づく。分割するプロセスは、図 2 のブランチレベル 5 4 から 5 8 によって何度か繰返され、初期の流れを多数の副流に分割する。ツリー構造は開口部 5 0 の所望のパターンに従って構築されるが、後者はプラズマ放電に晒される製品の形に応じて、それが方形であっても、円形であっても、適合されることが好ましい。図 3 においては、たとえば注入線 5 2 と開口部 5 0 との間の接続線のそのようなツリー構造の例を斜視図で示す。

【 0 0 3 0 】分散室 4 6 へのガス注入は、室 4 6 に接する壁または後壁 3 1 の表面に沿って分散される多数のガス注入開口部 5 0 を通して実現されることから、プレート 4 0 を通るプラズマ放電空間 3 6 へのガス流制御の顕著な向上が達成される。これは、容量と特に分散室 4 6 の高さ X の選択における顕著に向上した自由度を可能にする。図 2 に示すように、および好ましい態様においては、給送線の縦続は、この実施例においては室 4 6 の後壁としての役割を果たす、この発明の反応器の上壁 3 1 に一体化される。

#### 【 0 0 3 1 】 2 電気給送

図 2 に示すように、プレート 4 0 は、分散室 4 6 の後壁 3 1 から電氣的に絶縁されて搭載されるが、この後壁は好ましくは反応器槽 3 0 の直接的な上壁である。これは、たとえば絶縁スペーサまたは絶縁スペーサリング 6 0 によって実現化される。こうして、および 6 2 において概略的に示すように、電気エネルギーは別個の電力給送を介して金属プレート 4 0 と一方の電極表面 3 8 とに給送され、これはスペーサ 6 0 を通すか、または示すように、反応器槽 3 0 の側壁 3 4 などを通して実現化されてもよく、プラズマ放電にどのように電気エネルギーを給送するかにおいて、大きな自由度を残す。

【 0 0 3 2 】図 2 において、横向きに配置された RF 給送を示す。特により大きな設備に対しては、中央給送が好ましい。これにより、1 つ以上の給送線の中央 RF 給送が、上壁 3 1、分散室 4 6 を通って金属プレート 4 0 に給送される。

【 0 0 3 3 】分散室 4 6 の後壁 3 1 は、これにより、電極表面 3 8 に与えられる電位から電氣的に独立して、いずれの所望の電位においても動作することができる。こうして、分散室 4 6 の後壁 3 1 を、好ましい実施例においては基準電位で、特に接地電位で動作することが可能になり、これにより該後壁 3 1 がプラズマ反応器槽の直接的な壁であることが実現化される。これは、この壁と縦続接続された注入開口部 5 0 へのガス給送構造とを一体化させることを考慮した場合に最も有利であるが、ここで全体の流れ分割システムは接地電位であって、よってガスを外部から反応器槽 3 0 に給送する給送管 5 2 と等しい電位である。分散室 4 6 を区切る壁は、独自の電位ではなく、フルのプラズマ放電が電位を供給する場合の、異なった電位にある。特に分散されたガス注入開口部 5 0 によって、分散室内に広がるガス圧力を顕著に減

じることが可能になり、分散室内のスプリアスなプラズマ発火の発生が、その高さ X に到達した場合においても回避される。

#### 【 0 0 3 4 】 3 格子

図 2 に示し、この発明の反応器槽の好ましい実施例による、1 つ、2 つまたはそれ以上の格子部材 6 4 が、分散室 4 6 に沿ってその中に、プレート 4 0 に実質的に平行に搭載される。これらの格子部材は、後壁 3 1 とプレート 4 0 との両方から電氣的に絶縁されて搭載される。これらは電気伝導性材料であっても、誘電性材料であってもよい。もし電氣的に伝導的に構築されると、それらは浮動電位で動作される。これは、電気伝導性格子部材 6 4 に対する適切な絶縁マウント（図示せず）によって実現化される。

【 0 0 3 5 】これらの格子は 2 つの有利な効果を有する。一方では、それらの電氣的浮動、または絶縁マウントおよびそれらの電気伝導性にかかわらず、それらはプレート 4 0 の分散室側に沿ったガス圧力の均一性を、こうしてプラズマ放電空間 3 6 へのガス給送分散の均一性を、顕著におよび付加的に向上させる。

【 0 0 3 6 】より正確には、電氣的に浮動する格子の存在は、室 4 6 内の空間におけるプラズマの発火の危険を冒すことなく、室 4 6 の距離合計 x を増すことが可能になる。それにより、横方向のガスコンダクタンスの全体が増大し、よって横方向のガス拡散も増大する。

【 0 0 3 7 】さらに、電氣的に浮動する格子を、これを貫く限定された数の孔を備えたより電氣的に浮動するプレートの形で実現化することは、図 2 に示すように、実際にプレート 3 1 内で大域的に縦続接続するマニホール드가室 4 6 内で連続しかつ通過することにより、ガスの組織的な、良好に制御された分布に貢献する。

【 0 0 3 8 】他方では、伝導性材料によって起こる電氣的要件下で、これらはプレート 4 0 の電位と後壁 3 1 の電位の間の電位を負う。こうして、特にプレート 4 0 と後壁 3 1 とが相互に電氣的に絶縁される実施例においては、もし電位差を生成するプラズマが分散室 4 6 にわたって与えられると、結果として生じる副室 4 6 a、4 6 b および 4 6 c の中にその分割された電位差が生じる。

【 0 0 3 9 】所与のガス圧力で、およびそのような空間を区切る電気導電性壁の間の所与の電位差での場合、スプリアスなプラズマの発火の傾向は、スプリアスな電極として作用する電気導電性壁の間の距離が広がるにつれて増大し、減じられた電位、すなわち全体の電位差の小部分で動作される副室 4 6 a、b、c の各々は、高さを増すことができ、こうして放電空間 4 6 の全体が、スプリアスなプラズマ発火の危険を冒すことなく、高さ X を増すことができる。

【 0 0 4 0 】要約すると、分散室での電氣的導電部分の間隔に関しては、格子部材および／またはプレートまたは後壁であっても、2 つの矛盾する要件が存在すること

を考慮しなければならない。スプリアスなプラズマ放電生成を防ぐためには、間隔 X は、所与の圧力およびその間に与えられる所与の電位差で、できるだけ狭くなければならないのに対し、ガス給送開口部 5 0 に沿った圧力均一化の見地からは、そのような間隔 X はできるだけ広くなるよう調整されなければならない。この発明は、以下の特徴を提案する。

【 0 0 4 1 】 ・ 開口部 5 0 によって分散された、ガス注入口。

・ 格子、後壁およびプレートなどの、互いに直接面する電気伝導性表面の電氣的に絶縁されたマウント。

【 0 0 4 2 】 これらは、分散室の範囲を適合するための、高い構築上の柔軟性をもたらし、それにより、同時にスプリアスなプラズマ生成の傾向を増大させることなく、その室の均一化の効果を特に増大させることができる。

【 0 0 4 3 】 4 プラズマ放電空間への外縁部ガス注入 図 2 に示すように、およびこの局面において、この発明の 2 つの尺度を提供する。プレート 4 0 からプラズマ放電空間 3 6 へのガス給送開口部 4 4 の分散に関しては、表面領域ごとに与えられるそのような開口部 4 4 の密度は、プレート 4 0 からその外縁部 P に向かって伝播する場合には、増大させる。どのようにそのような開口部を実現化し、どのように表面領域ごとのそれらの密度を均等に变化させるかについての特に有利な技術を、図 4 から図 6 を参照して以下に説明する。

【 0 0 4 4 】 プレート 4 0 の外縁部 P に向かって広がるにつれてガス給送開口部 4 4 の表面領域ごとの密度を増大させる代わりに、またはそれに加えて、以下のように、放電空間 4 6 からプラズマ放電空間 3 6 への付加的な開口部構成 6 6 を設ける。

【 0 0 4 5 】 その一面で放電空間 4 6 に接する後壁 3 1 が縁部分 6 8 に設けられるが、これは明確に別の部品であって、好ましい態様においては、反応器槽の側壁 3 4 によって実現化することができる。この縁部分は、プレート 4 0 の外縁部 P に向かって、かつこれを超えてそれらから離れて延在する。それにより、流れチャネル 7 0 がプレート 4 0 全体を取囲んで形成される。

【 0 0 4 6 】 開口部構成 6 6 は、プレート 4 0 に実質的に平行に、かつ縁部分 6 8 に実質的に鉛直に延在し、チャネル 7 0 を介して、分散室 4 6 とプラズマ放電空間 3 6 との間に連通を確立する。これにより、およびチャネル 7 0 の狭い間隔によって、プレート 4 0 と縁部分 6 8 との間に高い電位差が存在した場合にも、その中ではスプリアスなプラズマ放電は発火しない。

【 0 0 4 7 】 これらの尺度（プレートの外縁部に向かって開口部 4 4 の密度を増大させることおよび／またはプレートの外縁部のまわりに横向き的气体注入を行なうこと）のうちの 1 つおよび／または他方によって、プラズマ放電空間 3 6 内の、その外縁部においてはより大き

い、ガス消費分散が補償され、たとえば電極表面 4 2 に沿って、図 2 に従って配置された基板表面上への均一なプラズマ放電効果をもたらす。それにより、プラズマ放電空間 3 6 のごく周辺部までもを用いて製品表面を均一に処理し、事実上反応器の効率性を向上させるという、利点が得られる。

【 0 0 4 8 】 5 プレート 4 0 および貫通する開口部分の有利な実現化

図 4 に示すように、プレート 4 0 を通るガス給送開口部 4 4 の最も有利な実現化は、プラズマ放電空間 3 6 に面して存在する、プレート 4 0 のその面に平坦底部孔 7 2 を機械加工することにより行なわれる。そのような平坦底部孔 7 2 は、その上面図において、円形や方形などであってもよく、連続するかまたは限定されない溝型であってもよい。そのような孔 7 2 の底部 7 4 においては、プラズマ放電空間 3 6 への小さな直径の開口部 4 4 が機械加工される。それにより、小さな直径の開口部 4 4 を加工するためには、プレート 4 0 の全体の厚みのごく一部だけが加工される。

【 0 0 4 9 】 それにより、プレート 4 0 が通常ごく厚くなくてはならないことを考慮しなければならない。これは、これがごく限られた装着点のみで吊るされ、かつ頻繁に変化する熱サイクルに晒されることにもかかわらず、そのようなプレートが確実に平坦に保たなければならないという点での、機械的な安定性に応じるものである。さらに、そのようなプレートに沿った熱伝導性は、変化させる温度にまで急速に、均一な温度分散を到達させなければならない。

【 0 0 5 0 】 それにより、およびそのような窪み、すなわち溝または大きな直径の孔 7 2 のコンセプトに従って、分散室 4 6 からプラズマ放電室 4 6 への流れ抵抗を、図 5 に示すように、そのような窪みに加えられるインサート 7 8 によって開口部 4 4 で変化させ、かつ正確に調整することが可能である。図 4 の 7 2 などの窪みのコンセプトに従って、および図 6 に示すように、プレート 4 0 に沿って開口部の密度を、非常に高密度のおそらくはより直径を減じた開口部 4 4 a にまで、特にプレート 4 0 の外縁部 P へ向かって増大させることは、製造上問題にはならない。

【 0 0 5 1 】 さらにインサート 7 8 によって、その一面が処理プラズマ放電に晒される開口部 4 4 の背面におけるプラズマ発火の危険は減じられる。

【 0 0 5 2 】 図 5 に示すインサートと、おそらくは非対称形状であるそれぞれの形状とによって、窪み 7 2 に設けられる選択された開口部 4 4 の流れ抵抗を正確に調整し、たとえばプラズマ処理におけるいずれの非均一的な影響を補償することさえも可能であることは自明である。

【 0 0 5 3 】 最後に、この発明に従った反応器の説明において、第 1 の目的がプラズマ放電空間の全体に沿った



ガス分散の均一化を達成することであっても、必ずしも均一化を達成するのではなく、より一般的に、良好に制御され、予め定められたガス分散が達成されることが理解されるべきであることを、明記する。

【0054】さらに、この説明は当業者に対してそれぞれの製品を製作するための方法を明確に開示するが、それにより反応器のハードウェアの技術とともに説明したように、プラズマ放電に対するガス流および／または電気的条件は、創意工夫をもって設定され、選択される。

【0055】添付の特許請求の範囲に規定される発明以外にも、以下の教示それ自体がそれぞれ本発明において意味があると考えられる。

【0056】1. プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の1対の電極は間隔をあけて向き合って配置されてその間にプラズマ放電空間が規定される金属表面からなり、該金属表面のうち少なくとも1つは、多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、貫通して該放電空間に面する該プレートに沿って延在する分散室から該放電空間に向かい、該分散室は、該プレートに向き合いかつ離れた、ガス注入構成を備えた壁を有し、さらに該プラズマ反応器は、該2つの金属表面への電気エネルギー給送構成を含み、該壁と該プレートとは互いから電氣的に絶縁される、プラズマ反応器。

【0057】11. プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の1対の電極は間隔をあけて向き合って配置され、その間にプラズマ放電空間が規定される金属表面からなり、該金属表面のうち少なくとも1つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、該放電空間に面する該プレートに沿って延在する分散室から、該金属表面を通過して該放電空間に向かい、該分散室は、該プレートに向き合って離れた壁を有し、かつガス注入構成を含み、さらに該プラズマ反応器は、該分散室内に、該プレートから離れ、かつこれに沿って配置される少なくとも1つの格子部材を含み、該少なくとも1つの格子部材は、該壁と該プレートとから電氣的に絶縁される、プラズマ反応器。

【0058】111. プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の1対の電極は間隔をあけて向き合って配置され、その間にプラズマ放電空間が規定される金属表面からなり、該金属表面のうち少なくとも1つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、該放電空間に面する該プレートに沿って延在する分散室から、該金属表面を通過して該放電空間に向かい、該分散室は、該プレートに向き合って離れた壁を有し、かつガス注入構成を含み、該壁は、該プレートに向かって、かつこれを超えて延在する側縁部分を、該プレートの外縁部に沿って、かつこれから離れて含み、該室は、開口部構成によって

該側縁部分と該プレートの外縁部との間の空間に通じており、該開口部構成は、該プレートに実質的に平行であって、かつ該側縁部分に実質的に鉛直に延在する、プラズマ反応器。

【0059】IV. プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の1対の電極は間隔をあけて向き合って配置され、その間にプラズマ放電空間が規定される金属表面からなり、該金属表面のうち少なくとも1つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、該放電空間に面する該プレートに沿って延在する分散室から、該金属表面を通過して該放電空間に向かい、該分散室は、該プレートに向き合って離れた壁を有し、かつ、該壁に沿って分散されて該反応器への少なくとも1つのガス給送線に接続される多数のガス注入開口部を備えたガス注入構成を含み、該プラズマ反応器はさらに、該2つの金属表面に対して電気エネルギー給送構成を含み、該壁とプレートとは互いから電氣的に絶縁される、プラズマ反応器。

【0060】V. プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の1対の電極は間隔をあけて向き合って配置されて、プラズマ放電空間を規定する金属表面からなり、該金属表面のうち少なくとも1つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、該放電空間に面する該プレートに沿って延在する分散室から、該金属表面を通過して該放電空間に向かい、該分散室は、該プレートに向き合って離れた壁を有し、かつ、該壁に沿って分散されて該反応器への少なくとも1つのガス給送線に接続される多数のガス注入開口部を備えたガス注入構成を含み、該プラズマ反応器はさらに、該分散室内に該プレートと壁とに沿って離れて配置される少なくとも1つの格子部材を含み、該格子部材は該壁と該プレートとから電気適任絶縁される、プラズマ反応器。

【0061】VI. プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の1対の電極は間隔をあけて向き合って配置され、その間にプラズマ放電空間が規定される金属表面からなり、該金属表面のうち少なくとも1つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、該放電空間に面する該プレートに沿って延在する分散室から、該金属表面を通過して該放電空間に向かい、該分散室は、該プレートに向き合って離れた壁を有し、かつ、該壁に沿って分散されて該反応器への少なくとも1つのガス給送線に接続される多数のガス注入開口部を備えたガス注入構成を含み、該壁はさらに、該プレートの外縁部に向かって、かつこれを超えて延在する側縁部分を含み、これから離れて、該室は、開口部構成によって該側縁と該プレートの外縁部との間の空間に通じており、該開口部構成は、該プレートに実質的に平行であって、かつ該側縁部分に鉛直に延在する、プラズマ反応器。

【0062】VII. プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の1対の電極は間隔をあけて向き合って配置され、その間にプラズマ放電空間が規定される金属表面からなり、該金属表面のうち少なくとも1つは、多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、これを通して該放電空間に面する該プレートに沿って延在する分散室から該放電空間に向かい、該分散室は、該プレートに直面し、かつ離れた、ガス注入構成を備えた壁を有し、さらに該プラズマ反応器は、該2つの金属表面への電気エネルギー給

【0063】VIII. プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の1対の電極は間隔をあけて向き合って配置され、その間にプラズマ放電空間が規定される金属表面からなり、該金属表面のうち少なくとも1つは、多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、これを通して該放電空間に面する該プレートに沿って延在する分散室から該放電空間に向かい、該分散室は、該プレートに直面してガス注入構成を備えた壁を有し、さらに該プラズマ反応器は、該2つの金属表面への電気エネルギー給送構成を含み、該壁と該プレートとは互いから電氣的に絶縁され、該壁は、該プレートに向かって、かつこれを超えて延在する側縁部分を含み、かつこれから離れて、該室は、開口部構成によって該側縁部分と該プレートの外縁部との間の空間に通じており、該開口部構成は、該プレートに実質的に平行であって、かつ該側縁部分に実質的に鉛直に延在する、プラズマ反応器。

【0064】IX. プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の1対の電極は間隔をあけて互いに向き合って配置され、その間にプラズマ放電空間が規定される金属表面からなり、該金属表面のうち少なくとも1つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、該放電空間に面する該プレートに沿って延在する分散室から該金属表面を通して該放電空間に向かい、該分散室は、該プレートに向き合って離れた壁を有し、かつガス注入構成を含み、該プラズマ反応器はさらに、該分散室内に該プレートと壁とに沿って離れて配置される少なくとも1つの格子部材を含み、該格子部材は該壁と該プレートとから電氣的に絶縁され、該壁は、該プレートの外縁部に向かって、かつこれを超えて延在する側縁部分を含み、これから離れて、該室は、開口部構成によって該側縁部分と該プレートの外縁部との間の空間に通じており、該開口部構成は、該プレートに実質的に平行であって、かつ該側縁部分に鉛直に延在する、プラズマ反応器。

【0065】X. プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の1対の電極は間隔をあけて向き合って配置されて、プラズマ放電空間を規定する金属表面からなり、該金属表面のうち少なくとも1つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、該放電空間に面する該プレートに沿って延在する分散室から、該金属表面を通して該放電空間に向かい、該分散室は、該プレートに向き合って離れた壁を有し、かつ、該壁に沿って分散されて該反応器への少なくとも1つのガス給送線に接続される多数のガス注入開口部を備えたガス注入構成を含み、該プラズマ反応器はさらに、該2つの金属表面に対して電気エネルギー給送構成を含み、該壁と該プレートとは互いから電氣的に絶縁され、さらに、該分散室内に該プレートと該壁とに沿って離れて配置される少なくとも1つの格子部材を含み、該格子部材は該壁と該プレートとから電氣的に絶縁される、プラズマ反応器。

【0066】XI. プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の1対の電極は間隔をあけて向き合って配置されて、プラズマ放電空間を規定する金属表面からなり、該金属表面のうち少なくとも1つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、該放電空間に面する該プレートに沿って延在する分散室から、該金属表面を通して該放電空間に向かい、該分散室は、該プレートに向き合って離れた壁を有し、かつ、該壁に沿って分散されて該反応器への少なくとも1つのガス給送線に接続される多数のガス注入開口部を備えたガス注入構成を含み、該プラズマ反応器はさらに、該2つの金属表面に対して電気エネルギー給送構成を含み、該壁と該プレートとは互いから電氣的に絶縁され、該壁は、該プレートに向かって、かつこれを超えて延在する側縁部分を含み、かつこれから離れて、該室は、開口部構成によって該側縁部分と該プレートの外縁部との間の空間に通じており、該開口部構成は、該プレートに実質的に平行であって、かつ該側縁部分に実質的に鉛直に延在する、プラズマ反応器。

【0067】XII. プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の1対の電極は間隔をあけて向き合って配置されて、プラズマ放電空間を規定する金属表面からなり、該金属表面のうち少なくとも1つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、該放電空間に面する該プレートに沿って延在する分散室から、該金属表面を通して該放電空間に向かい、該分散室は、該プレートに向き合って離れた壁を有し、かつ、該壁に沿って分散されて該反応器への少なくとも1つのガス給送線に接続される多数のガス注入開口部を備えたガス注入構成を含み、該プラズマ反応器はさらに、該分散室内に該プレートと該壁とに沿って離れた少なくとも1つの格子部材構成を



含み、該格子部材は該壁と該プレートとから電氣的に絶縁され、該壁はさらに、該プレートの外縁部に向かって、かつこれを超えて延在する側縁部分を含み、これから離れて、該室は、開口部構成によって該側縁部分と該プレートの外縁部との間の空間に通じており、該開口部構成は、該プレートに実質的に平行であって、かつ該側縁部分に実質的に鉛直に延在する、プラズマ反応器。

【0068】X I I I. プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の1対の電極は間隔をあけて向き合って配置され、その間にプラズマ放電空間が規定される金属表面からなり、該金属表面のうち少なくとも1つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、該放電空間に面する該プレートに沿って延在する分散室から、該金属表面を通して該放電空間に向かい、該分散室は、該プレートに向き合って離れた壁を有し、かつ、ガス注入構成を有し、該プラズマ反応器はさらに、該2つの金属表面に対して電気エネルギー給送構成を含み、該壁とプレートとは互いから電氣的に絶縁され、さらに、該分散室内に該プレートと該壁とに沿って離れて配置される少なくとも1つの格子部材を含み、該格子部材は該壁と該プレートとから電氣的に絶縁され、該壁はさらに、該プレートの外縁部に向かって、かつこれを超えて延在する側縁部分を含み、これから離れて、該室は、開口部構成によって該側縁部分と該プレートの外縁部との間の空間に通じており、該開口部構成は、該プレートに実質的に平行であって、かつ該側縁部分に実質的に鉛直に延在する、プラズマ反応器。

【0069】X I V. プラズマ反応器であって、反応器槽を含み、その中の1対の電極は間隔をあけて向き合って配置され、その間にプラズマ放電空間が規定される金属表面からなり、該金属表面のうち少なくとも1つは、貫通する多数のガス給送開口部を有する金属表面のプレートであり、該多数のガス給送開口部は、該放電空間に面する該プレートに沿って延在する分散室から、該金属表面を通して該放電空間に向かい、該分散室は、該プレートに向き合って離れた壁を有し、かつ、該壁に沿って分散されて該反応器への少なくとも1つのガス給送線に接続される多数のガス注入開口部を備えたガス注入構成を含み、該プラズマ反応器はさらに、該2つの金属表面に対して電気エネルギー給送構成を含み、該壁とプレートとは互いから電氣的に絶縁され、該プラズマ反応器はさらに、該分散室内に該プレートと壁とに沿って離れて配置される少なくとも1つの格子部材を含み、該格子部材は該壁と該プレートとから電氣的に絶縁され、該壁は、該プレートの外縁部に向かって、かつこれを超えて延在

する側縁部分を含み、これから離れて、該室は、開口部構成によって該側縁部分と該プレートの外縁部との間の空間に通じており、該開口部構成は、該プレートに実質的に平行であって、かつ該側縁部分に実質的に鉛直に延在する、プラズマ反応器。

【0070】X V. 該ガス注入構成は、該壁に沿って分散され、該プレートに向けられる複数のガス注入開口部を含み、該ガス注入開口部の少なくともいくつかは、共通のガス給送線に接続され、該ガス給送線と、そこに接続される該注入開口部の少なくとも大部分との間のガス流抵抗係数は、少なくとも実質的に等しい、教示 I から教示 X I V のいずれかに記載のプラズマ反応器。

【0071】X V I. 該プレート内の、および該プレートの外縁部の近傍に配置された、該ガス給送開口部の少なくともいくつかは、該プレートに、該プレートの外縁部からより離れて位置する該ガス給送開口部よりも大きな直径を有する、教示 I から X V のいずれかに記載のプラズマ反応器。

【0072】X V I I. 該プレートを貫通する該ガス給送線の少なくとも一部は、取り外し可能な流抵抗係数増加インサートと協働する、教示 I から X V I のいずれかに記載のプラズマ反応器。

【図面の簡単な説明】

【図1】 「シャワーヘッド」ガス注入口を備えた、R F プラズマ反応器のための、広く用いられる設計を示す概略図である。

【図2】 好ましい態様で、この発明のすべての意義のある局面を組合せる、この発明の製造方法を行なうためのこの発明の R F プラズマ反応器の概略図である。

【図3】 この発明の反応器槽の分散室にガスを注入するための好ましいガス分散構成の概略図である。

【図4】 この発明の反応器において、ガス給送開口部を製造するため、およびそれらの流れ抵抗を制御するための、好ましい3つの選択肢のうちの、1つを示す図である。

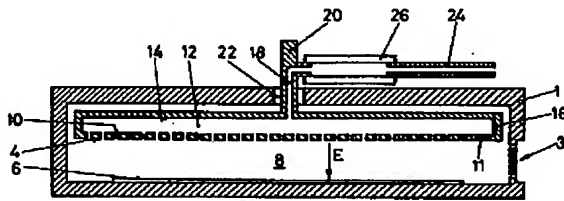
【図5】 この発明の反応器において、ガス給送開口部を製造するため、およびそれらの流れ抵抗を制御するための、好ましい3つの選択肢のうちの、1つを示す図である。

【図6】 この発明の反応器において、ガス給送開口部を製造するため、およびそれらの流れ抵抗を制御するための、好ましい3つの選択肢のうちの、1つを示す図である。

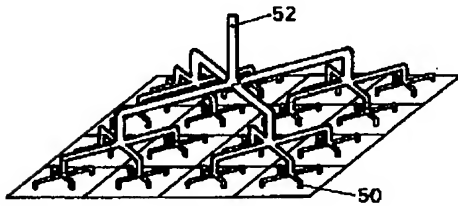
【符号の説明】

3 6 プラズマ放電空間、4 0 金属プレート、4 6 分散室、4 8 ガス注入構成、5 2 中央ガス注入線。

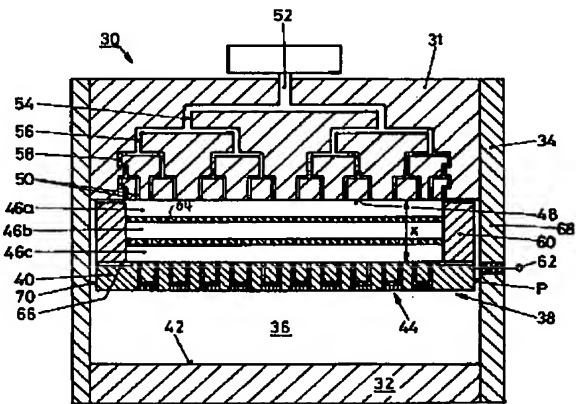
【図 1】



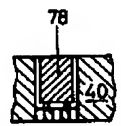
【図 3】



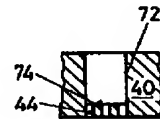
【図 2】



【図 5】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

H01L 21/3065

識別記号

F I

H01L 21/302

テーマコード (参考)

C

- (72) 発明者 ジャック・シュミート  
フランス、91620 ラ・ビル・ディ・ボア、  
グランド・リュ、51  
(72) 発明者 ジャン・パーレイロウ  
フランス、91120、パレセオ、リュ・ド・  
ウナ、25

Fターム (参考) 4G075 AA24 AA30 BA01 BB08 BC04  
BC06 CA16 CA65 DA02 EA01  
EB01 EB42 EC21 EC30 EE12  
EE34 FA02 FA03 FB02 FC15  
4K030 EA05 EA06 FA01 FA03 KA12  
KA46  
5F004 AA01 BA04 BB28 BC03  
5F045 BB02 BB20 DP03 EF05

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-075692

(43)Date of publication of application : 15.03.2002

---

(51)Int.Cl.

H05H 1/46

B01J 19/08

B01J 19/24

C23C 16/50

H01L 21/205

H01L 21/3065

---

(21)Application number : 2001-127862 (71)Applicant : UNAXIS BALZER AG

(22)Date of filing : 25.04.2001 (72)Inventor : TURLOT EMMANUEL  
CHEVIER JEAN BAPTISTE  
SCHMITT JACQUES  
BARREIRO JEAN

---

(30)Priority

Priority number : 2000 559408 Priority date : 26.04.2000 Priority country : US

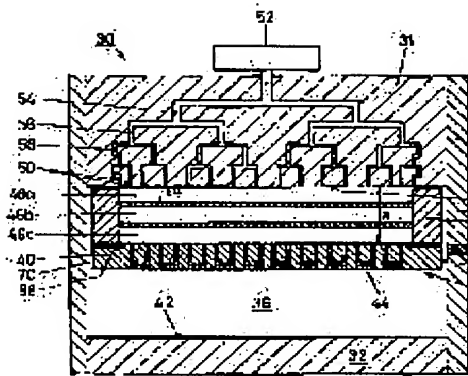
---

(54) PLASMA REACTOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a shower head gas injection technology to a plasma-discharging space of an improved RF plasma reactor.

**SOLUTION:** The RF plasma reactor (30) includes a reactor tub, and has one pair of electrodes in it, arranged opposite to each other with a gap, and metal surfaces between which the plasma discharging space (36) is specified. At least one of the metal surfaces is a plate (40) of the metal surface having a large number of penetrated gas sending opening sections. The opening sections passes along the metal surfaces, and goes to the discharging space from dispersing rooms which



exist along with the plate facing to the discharging space. Thereby, the gas dispersing room has a back wall facing apart to the plate and includes a gas injection composition which has many gas dispersing opening sections, and this is dispersed along with the back wall, and is connected to at least one of gas sending lines to the reactor.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is a plasma reactor and a reactor tub is included. One pair of electrodes in it It consists of a surface of metal where spacing is opened, and it faces each other, and is arranged, and plasma discharge space is specified between them. Among said surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to penetrate. Gas feed opening of said large number From the distributed room which extends along with said plate facing said discharge space, it goes to said discharge space through said surface of metal. Said distributed room A plasma reactor including the insufflation configuration equipped with insufflation opening of a large number which have the wall which faced said plate and separated, and are distributed in accordance with said wall, and are connected to at least one gas feed line to said reactor.

[Claim 2] For the gas flow resistance multiplier of a great portion of between at least, said impregnation opening which is connected to the gas feed line with common some at least of said insufflation opening, and is connected to said gas feed line and said gas feed line is an equal plasma reactor according to claim 1 substantially at least including much insufflation openings which said insufflation configuration is distributed in accordance with said wall, and are turned to said plate.

[Claim 3] It is the reactor according to claim 1 or 2 which has a diameter smaller than said gas supply opening of said gas feed opening which exists in said plate and is arranged near the rim section of said plate which some at least separate from the rim section of said plate in said plate, and is positioned.

[Claim 4] Said a part of gas feed opening [ at least ] which penetrates said plate is a reactor given in either of claim 1 to claims 3 which demount and collaborate with the possible increment insertion in a flow resistance multiplier.

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001] Generally this invention is turned to the amelioration about the so-called shower head insufflation technique to the plasma discharge space of the plasma reactor which operates with the plasma to which the electrical and electric equipment was supplied by RF, RF and DC, or pulse-sized RF. Therefore, this is turned to the parallel monotonous mold reactor with which RF energy contrastive with other reactors into which spark discharge energy is introduced through microwave association or induction field is combined with discharge space through one pair of electrodes of a capacitive plate-like configuration.

[0002] One substrate is exposed to a processing operation of plasma glow discharge at once at least, using such a capacity-coupling plasma reactor generally. Such various processes are known, it is used and the property on the front face of a substrate is changed. It is able to remove alternatively especially to change the property of the front face of a semi-conductor, and to give a thin film there according to a process and the property of the gas especially poured in into the glow discharge space of a reactor, or to remove an ingredient from there.

[0003] Even if a substrate is a flat surface, it may be curving like the windshield of a vehicle. In such a case, not the same field but since it corresponds, it curves in parallel and it is arranged, over the surface range of a substrate, the distance of the front face and electrode with which, as for the electrode with which plasma discharge space is specified between them, the substrate curved is substantially fixed, and is acquired.

[0004] Although this application indicates a plasma reactor, this fully explains the approach of invention of having differed for manufacturing a substrate by the process step performed by the plasma reactor indicated to a claim. Such a manufacture process especially is turned to a semi-conductor wafer, the disk for a memory apparatus, a flat display panel, a windowpane, and a network or a foil.

[0005] Processes, such as PVD, PECVD, reactive ion etching, and ion plating, are common knowledge as a process for the surface preparation of a substrate performed within a vacuum tub that plasma discharge is generated by RF component of electric field.

[0006] The design generally used for drawing 1 to RF plasma reactor equipped with "shower head" insufflation opening is shown roughly. The conventional RF plasma reactor contains the reactor tub 1 equipped with the pumping port 3. Arranged in the



opposite side, the surfaces of metal 4 and 6 in which spacing was opened are plasma discharge electrodes, and specify the plasma discharge space 8 to coincidence. Between two electrode surfaces 4 and 6, the plasma discharge supply electric field  $E$  are given by RF component at least.

[0007] Much gas feed openings 10 are formed in at least one of the plasma discharge electrode front faces 4 and 6, and each electrode is the front face of a plate 11. About the plasma discharge space 8 of the tooth back of the plate 11, the stockroom 12 equipped with the posterior wall of stomach 14 and the side edge wall 16 is formed. Insufflation opening and the feed line 18 are formed in the center to the range of a stockroom 12. A stockroom 12 is sealed except the gas feed opening 10 and opening 18.

[0008] Plasma discharge supply electrical energy is given to the bordering metal wall and bordering plate which include a stockroom 12 by the central electric feed line 20. It is carried in the reactor tub 1 in the mode electrically insulated by the supporter electrically insulated so that it might operate with the reference potential in touch-down potential usually although the reactor tub 1 does not operate in the usually same potential as an electrode surface 4 and it does not operate with RF power of full especially, and the whole stockroom 12 might be shown roughly, and the penetration section 22. The gas feed line 18 arranged in the center is connected to the gas supply line 24 to the reactor tub 1 usually grounded through the connector 26 usually insulated electrically similarly.

[0009] The gas feed opening 10 in the electrode surface 4 of a stockroom 12, and a plate 11 The conductance of small gas since it has a high gas flow resistance factor, therefore, the inner capacity of a stockroom 12 which acts as the distribution and the equalization room which can give impregnation gas from a center Letting the gas feed opening 10 pass, many are the modes of the request controlled good distributed as much as possible to homogeneity into the plasma discharge space 8 along an electrode surface 4, and feed with gas. The gas given to the whole reactor as shown in drawing 1 receives change of big (setting on the feed line 18 from tubing 24) potential. It is very important for the conditions in the field 26 where this high potential difference happens by that cause, i.e., a connector, to avoid generating of the plasma discharge which is not a request in it.

[0010] The further fault of the configuration of this known is that late reaction time the 1st. When inner capacity of a stockroom 12 must be enlarged more and uniform gas distribution and a fixed pressure must be supplied along with a plate 11, a lot of gas is accumulated into this stockroom 12 by the comparatively high pressure. In this

way, if a presentation and appearance flow rate of gas are changed, it excels during processing and it will take into consideration in plasma discharge space, such change will take place between the serial stages which will not be controlled [ rather than ] with a big time amount constant by the time it reaches the gas presentation and/or appearance flow rate by which the request was stabilized, and which were established newly.

[0011] Furthermore, before beginning a treatment process with a reactor, capacity of a stockroom 12 must be emptied by the vacuum pumping, but the more each volume is large as for this, the more it takes time amount more. This will take the time amount of pretreatment adjustment of the whole reactor including a degassing wall for a long time, if it takes into consideration that capacity 12 is especially connected to the pumping port of a tub only through the small opening 10 of low conductance. This technique still brings about sufficient control of gas appearance flow rate distribution along an electrode surface 4 like uniform distribution with a big capacity of the gas feed opening 10 of low conductance, and a stockroom 12. By changing the consistency of the gas feed opening 10 along the electrode surface 4 adjacent to plasma discharge space, gas distribution can be easily adjusted according to specific need.

[0012] The general purpose of this invention is improving the shower head of RF reactor mainly shown in drawing 1 , and, thereby, maintains this advantage. Plasma discharge understands that vocabulary called RF reactor means the reactor of electrical energy electrically given by RF component at least.

[0013] In the 1st aspect of affairs of this invention, although this purpose is solved by RF plasma reactor This reactor contains a reactor tub. One pair of electrodes in it It consists of a surface of metal where spacing is opened, and it faces each other, is arranged, and plasma discharge space is specified between them. Among surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to penetrate. Gas feed opening of these large number From the distributed room which extends along with the plate facing discharge space, it passes along a surface of metal and goes to discharge space. By that cause a distributed room Including the insufflation configuration which has the posterior wall of stomach which faced the plate and was left, and was equipped with much insufflation openings, it distributes along with a posterior wall of stomach, and this is connected to at least one gas feed line to a reactor.

[0014] In this way, in contrast with the technique of the common knowledge which reached and followed drawing 1 , insufflation to the distributed room offered by this

invention is performed not through a part but through much insufflation openings. The advantage that the requirements for the distributed room about pressure equalization of a big capacity itself are notably reduced as compared with instruction according to drawing 1 is brought about. That is, the capacity of a distributed room can be reduced notably and this raises notably the reaction time when changing the gas stream to plasma discharge space, and/or a gas presentation.

[0015] Although the above-mentioned purpose is solved under the 2nd aspect of affairs of this invention by RF plasma reactor This reactor contains a reactor tub. One pair of electrodes in it It consists of a surface of metal where spacing is opened, and it faces each other, is arranged, and plasma discharge space is specified between them. Among surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number which go to discharge space from the distributed room which extends along with the plate which faces discharge space through this. A distributed room It has the posterior wall of stomach which was equipped with the insufflation configuration which faced the plate and was left, and was equipped with the electrical energy feed configuration to two surfaces of metal which are plasma discharge electrodes further, and the posterior wall of stomach and plate which touch discharge space substantially are further insulated from each other electrically. Thereby, in the case of the big plasma supply potential difference, it can be given between a plate and the posterior wall of stomach of a distributed room, and a posterior wall of stomach turns into a part of tank wall directly, independently of the potential given to each electrode surface, it is the reference potential which is generally touch-down potential, and can drive any potential difference to the potential of a wish especially.

[0016] Thereby, on the other hand, the dangerous high potential difference which met the gas feed line is avoided, and treatment becomes easier over a distributed room. Furthermore, the configuration of the whole reactor is notably simplified by losing the suspension insulated electrically [ the whole stockroom in a reactor established in 22 according to drawing 1 of a known technique ].

[0017] Although the above-mentioned purpose is further solved by RF plasma reactor in the 3rd aspect of affairs of this invention This reactor contains a reactor tub. One pair of electrodes in it It consists of a surface of metal where spacing is opened, and it faces each other, is arranged, and plasma discharge space is specified between them. Among surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to penetrate. Gas feed opening of these large number From the distributed room which extends along with the plate

facing discharge space, it passes along a surface of metal and goes to discharge space. By that cause a distributed room It has the posterior wall of stomach which faced the plate and was left, and at least one grid member separates along with a plate further including an insufflation configuration, it is arranged in the distributed interior of a room, and at least one grid member is electrically insulated from a posterior wall of stomach and a plate.

[0018] Generally it is understood that vocabulary called a grid is the ingredient configuration of the shape of a plate which punching penetrates. Therefore, a grid is crossed even to a plate with the rigidity equipped with little punching from more nearly reticulated structure, and may be implementation-ized.

[0019] For example, by dividing distributed space into two or more subspace further by such grid member that is an electrical conductivity ingredient, any potential difference between a plate and a posterior wall of stomach goes over each of subspace, and is further divided into an element. It becomes possible to increase the height of subspace, i.e., the height of a distributed room, without running the risk of spurious plasma ignition by this, being careful about spurious plasma discharge generation of the distributed interior of a room. This is especially truth when an actually perfect plasma discharge potential difference is given over a distributed room. The spurious capacitance between the posterior walls of stomach which touch a plate and a distributed room is actually reduced. Furthermore, if it has a grid member as mentioned above, the gas pressure distribution along a distributed room and homogeneity will be raised irrespective of whether a grid member is an electrical conductivity ingredient or it is a dielectric ingredient.

[0020] Although the above-mentioned general purpose is further solved in the 4th aspect of affairs of this invention by RF plasma reactor This reactor contains a reactor tub. One pair of electrodes in it It consists of a surface of metal where spacing is opened, and it faces each other, is arranged, and plasma discharge space is specified between them. Among surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to penetrate. Gas feed opening of these large number From the distributed room which extends along with the plate facing discharge space, it passes along a surface of metal and goes to discharge space. A distributed room It has the posterior wall of stomach which faced the plate and was left. Further a wall Toward the rim section of a plate, it separates after this exceeding this and the extending side edge part is included. A distributed room It leads to the space between a side edge part and the rim section of a plate by the opening configuration, and this opening configuration is substantially parallel to a

plate, and extends into the side edge part of a wall at a vertical.

[0021] On the other hand, plasma discharge space is fed with an additional quantity of gas in the rim section border area. In a reaction process, in order to consume more reactant gas in the rim section of the plasma discharge by much gas from usually, much of these gas is compensated. Therefore, it is in a plate, and since it cannot be increased without any restriction from the requirements for technical efforts and a technical manufacturing cost by the consistency of insufflation opening for every surface field passing through a metal-electrode front face, it is the easiest technique for above-mentioned rim section gas feed to make the rim section gas stream to plasma discharge space increase.

[0022] Furthermore, it must be taken into consideration that the impregnation channel to plasma discharge space is formed by the amount of [ of the wall which separates from the rim section of the plate offered by this invention, and is established ] edge. Probably, this potential difference exists, even if it crosses this space from the rim section of a plate to the edge of a wall, if the potential difference is given between a plate and a wall. As for ignition of the spurious plasma discharge between an edge and the rim section of a plate, generally, a surprising thing has less risk far than the thing in gas feed opening of a plate, or the thing in a "single potential" electrode environment.

[0023] In a desirable example, according to this invention and those four aspects of affairs, even if this reactor is the description of these two reactors, respectively, the description of four plasma reactors is the description of these three reactors and it is the description of these all four reactors, it is together put with originality and creativity, and offers the reactor which has these originality and creativity further.

[0024] It illustrates as required in order for drawing and this contractor to consider above-mentioned explanation for this invention in all those aspects of affairs and to understand this invention still better.

[0025] In drawing 2 , RF plasma reactor of a desirable mode is shown roughly. 4 sets of all descriptions that itself solves the purpose set as this invention are put together, and, thereby, each of the group of these descriptions is considered to be meaningful in itself in this invention as mentioned above.

[0026] The RF reactor 30 includes a upper wall 31, a bottom wall 32, and a side attachment wall 34. The 1st electrode surface 31 is formed of the front face of the metal plate 40, and is turned to the plasma discharge space 36. In this example, especially the 2nd plasma discharge electrode is formed of the metal top face 42 of a bottom wall 32.

[0027] In a plate 40, much openings 44 turned to the plasma discharge space 36 from the distributed room 46 are formed. The insufflation configuration 48 feeds the distributed room 46 with gas, and this is emitted to the plasma discharge space 36 through opening 44 from here.

[0028] 1 The desirable layout insufflation configuration 48 of the insufflation configuration 48 from the reactor outside to the distributed room 46 distributes these many to homogeneity along the front face of the upper wall 31 specified as a posterior wall of stomach to the distributed room 46 including the impregnation opening 50 of a large number distributed by the pattern of the request defined beforehand preferably. In tree-like structure, flow resistance is chosen so that opening 50 is open for free passage with the central insufflation line 52, and this has the value as which the flow resistance between each of opening 50 and the insufflation tubing 52 was determined beforehand in each of the "branch" of 54, 56, and 58 of a piping tree, and it may be a desirable mode and may have an equal value at least in the great portion of opening 50. Much U.S. Pat. No. 5,622,606 of this application and this applicant is referred to from single insufflation opening, for example about the construction of the system of the distributed line of the shape of such a tree to gas exhaust itself.

[0029] Modification of the presentation of the raw gas with which it is fed through this by much such concatenation to insufflation opening or tree mold feed is realizable in an instant. The principle which concatenates the feed to much openings 50 is based on dividing gas into desirable equal sub\*\* beforehand set to the given number. The process to divide is repeated several times by the branch level 54-58 of drawing 2 , and divides early flow into much sub\*\* with it. Although a tree structure is built according to the pattern of a request of opening 50, as for the latter, it is desirable to suit according to the form of the product exposed to plasma discharge, even if it is a rectangle and it circular. In drawing 3 , a perspective view shows the example of such a tree structure of the path cord between the impregnation line 52 and opening 50, for example.

[0030] Since insufflation to the distributed room 46 is realized through the insufflation opening 50 of a large number distributed along the front face of the wall which touches \*\* 46, or a posterior wall of stomach 31, the remarkable improvement in gas stream control to the plasma discharge space 36 which passes along a plate 40 is attained. Especially this makes possible the degree of freedom in selection of height X of the distributed room 46 which improved notably with capacity. As shown in drawing 2 , concatenation of a feed line is united with the upper wall 31 of the



reactor of this invention which plays a role of a posterior wall of stomach of \*\* 46 in this example in a desirable mode.

[0031] 2 As shown in electric feed drawing 2 , although a plate 40 is electrically insulated from the posterior wall of stomach 31 of the distributed room 46 and it is carried, this posterior wall of stomach is a direct upper wall of the reactor tub 30 preferably. This is implementation-ized by an insulating spacer or the insulating spacer ring 60. In this way, as it reaches and 62 is shown roughly, the metal plate 40 and one electrode surface 38 are fed with electrical energy through separate power feed, and it may be implementation-ized through the side attachment wall 34 of the reactor tub 30 etc., and leaves a big degree of freedom in whether this lets a spacer 60 pass or how plasma discharge is fed with electrical energy so that it may be shown.

[0032] RF feed arranged sideways is shown in drawing 2 . To an especially bigger facility, central feed is desirable. Thereby, the metal plate 40 is fed with central RF feed of one or more feed lines through a upper wall 31 and the distributed room 46.

[0033] Thereby, the posterior wall of stomach 31 of the distributed room 46 can operate independently also in the potential of which request electrically from the potential given to an electrode surface 38. In this way, about the posterior wall of stomach 31 of the distributed room 46, in a desirable example, it is a reference potential, it becomes possible to operate especially with touch-down potential, and, thereby, it is implementation-ized that this posterior wall of stomach 31 is a direct wall of a plasma reactor tub. Although it is the most advantageous when it is taken into consideration that this makes the gas feed structure to the impregnation opening 50 by which cascade connection was carried out to this wall unify, the whole flow division system is touch-down potential, and is potential equal to the feed tubing 52 which therefore feeds the reactor tub 30 with gas from the exterior here. There is no wall which divides the distributed room 46 in original potential, and it is in the potential from which it differed in case plasma discharge of full supplied potential. By the insufflation opening 50 distributed especially, it becomes possible to reduce notably the gas pressure which spreads in the distributed interior of a room, and when generating of spurious plasma ignition of the distributed interior of a room reaches the height X, it is avoided.

[0034] 3 It is shown in grid drawing 2 and one by the desirable example of the reactor tub of this invention, two, or the grid member 64 beyond it is substantially carried in parallel in it along the distributed room 46 at a plate 40. It insulates from both a posterior wall of stomach 31 and the plate 40 electrically, and these grid members are carried. These may be electrical conductivity ingredients or may be dielectric

ingredients. If electrically built in conduction, they operate with floating potential. This is implemented by suitable insulating mounting (not shown) to the electric conduction character child member 64.

[0035] These grids have two advantageous effectiveness. On the other hand, as for them, the homogeneity of the gas pressure in alignment with the distributed room side of a plate 40 raises notably and additionally the homogeneity of the gas feed distribution to the plasma discharge space 36 in this way irrespective of those electric floating or insulating mountings, and those electrical conductivity.

[0036] It becomes possible more to increase distance  $x$  [ a total of ] of \*\* 46 at accuracy, without existence of the grid which floats electrically running the risk of ignition of the plasma in the space in \*\* 46. Thereby, the lateral whole gas conductance increases and, therefore, lateral gaseous diffusion also increases.

[0037] Furthermore, when the manifold which carries out cascade connection actually globally within a plate 31 as implementation-izing in the form of the plate which is equipped with a limited number which pierces through this the grid which floats electrically of holes, depends, and floats electrically is shown in drawing 2 passes in succession within \*\* 46, it contributes to the distribution systematic [ of gas ] controlled good.

[0038] On the other hand, these undertake the potential between the potential of a plate 40, and the potential of a posterior wall of stomach 31 under the electric requirements which happen with a conductive ingredient. In this way, in the example from which especially a plate 40 and a posterior wall of stomach 31 are insulated electrically mutually, if the plasma which generates the potential difference is given over the distributed room 46, the divided potential difference will arise in the accessory cells 46a, 46b, and 46c produced as a result.

[0039] The case in the given potential difference between the electric conductivity walls which are given gas pressure and divide such space the inclination of spurious ignition of the plasma. Each of accessory cell 46a which operates by the element of the potential difference of the potential which increased as the distance between the electric conductivity walls which act as a spurious electrode spread, and was reduced, i.e., the whole, and b and c Height  $X$  can be increased without being able to increase height and the whole discharge space 46 running the risk of spurious plasma ignition in this way.

[0040] If it summarizes, even if it is a grid member and/or a plate, or a posterior wall of stomach, about spacing of the electric conductive part in a distributed room, it must take that two consistent requirements exist into consideration. In order to

prevent spurious plasma discharge generation, spacing X is the given potential difference given between them [ a given pressure and between them / given ], and from the standpoint of pressure equalization which met the gas feed opening 50, such spacing X must be adjusted to having to be narrow as much as possible so that it may become as large as possible. This invention proposes the following descriptions.

[0041] – Insufflation opening distributed by opening 50.

– Mounting insulated electrically [ electrical conductivity front faces which carry out a direct side, such as a grid a posterior wall of stomach, and a plate, ].

[0042] These can increase especially the effectiveness of equalization of the \*\*, without bringing about the flexibility on high construction for suiting the range of a distributed room, and increasing the inclination of spurious plasma production to coincidence by that cause.

[0043] 4 As shown in rim section insufflation drawing 2 to plasma discharge space, offer two scales of this invention in this aspect of affairs. When spreading the consistency of such opening 44 given for every surface field about distribution of the gas feed opening 44 from the plate 40 to the plasma discharge space 36 toward the rim section P from a plate 40, it is increased. Such [ how ] opening is implementation-ized and the especially advantageous technique about how those consistencies for every surface field are changed equally is explained below with reference to drawing 6 from drawing 4 .

[0044] In addition to it, instead of increasing the consistency for every surface field of the gas feed opening 44 as it spreads toward the rim section P of a plate 40, the additional opening configuration 66 from the discharge space 46 to the plasma discharge space 36 is formed as follows.

[0045] Although the posterior wall of stomach 31 which touches discharge space 46 in the one aspect is formed in a part for a edge 68, this is another components clearly and can be implementation-ized with the side attachment wall 34 of a reactor tub in a desirable mode. Toward the rim section P of a plate 40, exceeding this, the amount of this edge separates from them, and it extends. Thereby, the flow channel 70 encloses the plate 40 whole, and is formed.

[0046] Substantially, the opening configuration 66 extends substantially in parallel on a plate 40 at a vertical at a part for a edge 68, and establishes a free passage between the distributed room 46 and the plasma discharge space 36 through a channel 70 on it. Also when it reaches and the high potential difference exists between parts for a plate 40 and a edge 68 with narrow spacing of a channel 70 by this, spurious plasma discharge does not ignite in it.

[0047] By one and/or another side of these scales (perform sideways insufflation to the surroundings of increasing the consistency of opening 44 toward the rim section of a plate, and/or the rim section of a plate) The uniform plasma discharge effectiveness to the substrate front-face top which larger gas consumption distribution was compensated in the rim section in the plasma discharge space 36, for example, has been arranged along an electrode surface 42 according to drawing 2 is brought about. Thereby, even a periphery is used very much, a product front face is processed to homogeneity, and the advantage [ say / raising the efficiency of a reactor as a matter of fact ] of the plasma discharge space 36 is acquired.

[0048] 5 As shown in a plate 40 and advantageous implementation-ized drawing 4 of opening partial powder to penetrate, most advantageous implementation-ization of the gas feed opening 44 which passes along a plate 40 is performed by machining the flat pars-basilaris-ossis-occipitalis hole 72 to the field of the plate 40 which faces and exists in the plasma discharge space 36. or [ that such flat pars-basilaris-ossis-occipitalis holes 72 may be a round shape, a rectangle, etc., and continue in the plan ] -- or you may be the ditch type which is not limited. In the pars basilaris ossis occipitalis 74 of such a hole 72, the opening 44 of the small diameter to the plasma discharge space 36 is machined. in order for this to process the opening 44 of a small diameter -- the thickness of the whole plate 40 -- only a part is processed very much.

[0049] Thereby, it must take into consideration that a plate 40 must usually be very thick. This is hung only in [ equipping ] that this was restricted very much, and responds to the mechanical stability in the point that such a plate must be certainly kept flat, in spite of being exposed to the heat cycle which changes frequently. Furthermore, the thermal conductivity which met such a plate must make uniform temperature distribution reach even the temperature to change quickly.

[0050] It is possible to reach and to adjust by that cause, correctly [ make it change with such insertions 78 to which it becomes depressed, namely, the flow resistance from the distributed room 46 to the plasma discharge room 46 is added in such a hollow according to the concept of the hole 72 of a slot or a big diameter as shown in drawing 5 by opening 44, and ]. According to the concept of hollows of drawing 4 , such as 72, as shown in drawing 6 , probably along with a plate 40, it does not become a manufacture top problem about the consistency of opening to make it increase especially toward the rim section P of a plate 40 even to opening 44a of high density which reduced the diameter from \*\* very much.

[0051] Furthermore, the risk of the plasma ignition in the tooth back of opening 44 at

which the whole surface is exposed to processing plasma discharge is reduced by insertion 78.

[0052] It is obvious that it is even possible for the insertion shown in drawing 5 and each configuration which is probably a \*\* unsymmetrical configuration to adjust correctly the flow resistance of the selected opening 44 prepared in a hollow 72, for example, to compensate the non-homogeneity-effect of which in plasma treatment.

[0053] It specifies what should be understood that the gas distribution which did not necessarily attain equalization, but was more generally controlled good, and was defined beforehand is finally attained even if it is attaining equalization of the gas distribution to which the 1st purpose's met the whole plasma discharge space in explanation of the reactor according to this invention.

[0054] Furthermore, although an approach for this explanation to manufacture each product to this contractor is indicated clearly, as this explained with the technique of the hardware of a reactor, the gas stream and/or electric conditions over plasma discharge have originality and creativity, and are set up and chosen.

[0055] It is considered that following instruction itself is meaningful in this invention, respectively besides invention specified to an attached claim.

[0056] I. Are a plasma reactor and one pair of electrodes in it consist of surfaces of metal where spacing is opened, and it faces each other, is arranged, and plasma discharge space is specified between them including a reactor tub. At least one of these surfaces of metal is the plate of the surface of metal which has much gas feed openings. Gas feed opening of these large number It goes to this discharge space from the distributed room which extends along with this plate that penetrates and faces this discharge space. This distributed room the wall equipped with the insufflation configuration which faced this plate and separated -- having -- further -- this plasma reactor -- this -- the plasma reactor with which this wall and this plate are electrically insulated from each other including the electrical energy feed configuration to two surfaces of metal.

[0057] Are II. plasma reactor, and including a reactor tub, one pair of electrodes in it open spacing, face each other, and are arranged. It consists of a surface of metal where plasma discharge space is specified between them. Among these surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to penetrate. Gas feed opening of these large number From the distributed room which extends along with this plate facing this discharge space, it goes to this discharge space through this surface of metal. This distributed room It has the wall which faced this plate and separated, and an insufflation configuration is

included. Further this plasma reactor It is the plasma reactor with which one grid member is electrically insulated from this wall and this plate even if this \*\* cannot be found including at least one grid member which separates from this plate to this distributed interior of a room, and is arranged along with this in it.

[0058] Are an III. plasma reactor, and including a reactor tub, one pair of electrodes in it open spacing, face each other, and are arranged. It consists of a surface of metal where plasma discharge space is specified between them. Among these surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to penetrate. Gas feed opening of these large number From the distributed room which extends along with this plate facing this discharge space, it goes to this discharge space through this surface of metal. This distributed room It has the wall which faced this plate and separated, and an insufflation configuration is included. This wall Toward this plate, along with the rim section of this plate, the side edge part which extends exceeding this is left after this, and is included. This \*\* It is the plasma reactor with which it leads to the space between this side edge part and the rim section of this plate by the opening configuration, and this opening configuration extends substantially in parallel on this plate at a vertical at this side edge part.

[0059] Are IV. plasma reactor, and including a reactor tub, one pair of electrodes in it open spacing, face each other, and are arranged. It consists of a surface of metal where plasma discharge space is specified between them. Among these surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to penetrate. Gas feed opening of these large number From the distributed room which extends along with this plate facing this discharge space, it goes to this discharge space through this surface of metal. This distributed room The insufflation configuration equipped with insufflation opening of a large number which have the wall which faced this plate and separated, and are distributed in accordance with this wall, and are connected to at least one gas feed line to this reactor is included. this plasma reactor -- further -- this -- the plasma reactor with which this wall and a plate are electrically insulated from each other including an electrical energy feed configuration to two surfaces of metal.

[0060] V. Are a plasma reactor, and including a reactor tub, one pair of electrodes in it open spacing, face each other, and are arranged. It consists of a surface of metal which specifies plasma discharge space. Among these surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to penetrate. Gas feed opening of these large number From the distributed room which



extends along with this plate facing this discharge space, it goes to this discharge space through this surface of metal. This distributed room The insufflation configuration equipped with insufflation opening of a large number which have the wall which faced this plate and separated, and are distributed in accordance with this wall, and are connected to at least one gas feed line to this reactor is included. This grid member is a plasma reactor by which an electric fit insulation is carried out from this wall and this plate including at least one grid member which this plasma reactor separates in accordance with this plate and a wall further to this distributed interior of a room, and is arranged.

[0061] Are VI. plasma reactor, and including a reactor tub, one pair of electrodes in it open spacing, face each other, and are arranged. It consists of a surface of metal where plasma discharge space is specified between them. Among these surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to penetrate. Gas feed opening of these large number From the distributed room which extends along with this plate facing this discharge space, it goes to this discharge space through this surface of metal. This distributed room The insufflation configuration equipped with insufflation opening of a large number which have the wall which faced this plate and separated, and are distributed in accordance with this wall, and are connected to at least one gas feed line to this reactor is included. This wall separates toward the rim section of this plate further after this including the side edge part which extends exceeding this. This \*\* It is the plasma reactor which leads to the space between this side edge and the rim section of this plate by the opening configuration, is substantially parallel to this plate as for this opening configuration, and extends into this side edge part at a vertical.

[0062] Are a VII. plasma reactor, and including a reactor tub, one pair of electrodes in it open spacing, face each other, and are arranged. It consists of a surface of metal where plasma discharge space is specified between them. Among these surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has much gas feed openings. Gas feed opening of these large number It goes to this discharge space from the distributed room which extends along with this plate that faces this discharge space through this. This distributed room It has the wall equipped with the insufflation configuration which met this plate and separated. Further this plasma reactor This wall and this plate are electrically insulated from each other including the electrical energy feed configuration to two surfaces of metal. this -- For this grid member, this plasma reactor is a plasma reactor electrically insulated from this wall and this plate further including at least one grid member configuration left in

accordance with this plate and this wall to this distributed interior of a room.

[0063] Are a VIII. plasma reactor, and including a reactor tub, one pair of electrodes in it open spacing, face each other, and are arranged. It consists of a surface of metal where plasma discharge space is specified between them. Among these surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has much gas feed openings. Gas feed opening of these large number It goes to this discharge space from the distributed room which extends along with this plate that faces this discharge space through this. This distributed room It has the wall which met this plate and was equipped with the insufflation configuration. Further this plasma reactor This wall and this plate are electrically insulated from each other including the electrical energy feed configuration to two surfaces of metal. this -- this wall It separates toward this plate after this, including the side edge part which extends exceeding this. This \*\* It is the plasma reactor with which it leads to the space between this side edge part and the rim section of this plate by the opening configuration, and this opening configuration extends substantially in parallel on this plate at a vertical at this side edge part.

[0064] Are IX. plasma reactor, and including a reactor tub, one pair of electrodes in it open spacing, they face mutually and are arranged. It consists of a surface of metal where plasma discharge space is specified between them. Among these surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to penetrate. Gas feed opening of these large number It goes to this discharge space through this surface of metal from the distributed room which extends along with this plate facing this discharge space. This distributed room Have the wall which faced this plate and separated, and an insufflation configuration is included. This plasma reactor contains further at least one grid member left and arranged in accordance with this plate and a wall in this distributed interior of a room. This grid member is electrically insulated from this wall and this plate. This wall It separates toward the rim section of this plate after this including the side edge part which extends exceeding this. This \*\* It is the plasma reactor which leads to the space between this side edge part and the rim section of this plate by the opening configuration, is substantially parallel to this plate as for this opening configuration, and extends into this side edge part at a vertical.

[0065] X. Are a plasma reactor, and including a reactor tub, one pair of electrodes in it open spacing, face each other, and are arranged. It consists of a surface of metal which specifies plasma discharge space. Among these surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to

penetrate. Gas feed opening of these large number From the distributed room which extends along with this plate facing this discharge space, it goes to this discharge space through this surface of metal. This distributed room The insufflation configuration equipped with insufflation opening of a large number which have the wall which faced this plate and separated, and are distributed in accordance with this wall, and are connected to at least one gas feed line to this reactor is included. An electrical energy feed configuration is included to two surfaces of metal. this plasma reactor -- further -- this -- This wall and this plate are a plasma reactor with which this grid member is electrically insulated from this wall and this plate by insulating from each other electrically including at least one grid member which separates in accordance with this plate and this wall further to this distributed interior of a room, and is arranged.

[0066] Are XI. plasma reactor, and including a reactor tub, one pair of electrodes in it open spacing, face each other, and are arranged. It consists of a surface of metal which specifies plasma discharge space. Among these surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to penetrate. Gas feed opening of these large number From the distributed room which extends along with this plate facing this discharge space, it goes to this discharge space through this surface of metal. This distributed room The insufflation configuration equipped with insufflation opening of a large number which have the wall which faced this plate and separated, and are distributed in accordance with this wall, and are connected to at least one gas feed line to this reactor is included. This wall and this plate are electrically insulated from each other including an electrical energy feed configuration to two surfaces of metal. this plasma reactor -- further -- this -- this wall It separates toward this plate after this, including the side edge part which extends exceeding this. This \*\* It is the plasma reactor with which it leads to the space between this side edge part and the rim section of this plate by the opening configuration, and this opening configuration extends substantially in parallel on this plate at a vertical at this side edge part.

[0067] Are a XII. plasma reactor, and including a reactor tub, one pair of electrodes in it open spacing, face each other, and are arranged. It consists of a surface of metal which specifies plasma discharge space. Among these surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to penetrate. Gas feed opening of these large number From the distributed room which extends along with this plate facing this discharge space, it goes to this discharge space through this surface of metal. This distributed room The insufflation

configuration equipped with insufflation opening of a large number which have the wall which faced this plate and separated, and are distributed in accordance with this wall, and are connected to at least one gas feed line to this reactor is included. This plasma reactor includes further at least one grid member configuration left in accordance with this plate and this wall to this distributed interior of a room. This grid member is electrically insulated from this wall and this plate, and this wall separates toward the rim section of this plate further after this including the side edge part which extends exceeding this. This \*\* It is the plasma reactor with which it leads to the space between this side edge part and the rim section of this plate by the opening configuration, and this opening configuration extends substantially in parallel on this plate at a vertical at this side edge part.

[0068] Are a XIII. plasma reactor, and including a reactor tub, one pair of electrodes in it open spacing, face each other, and are arranged. It consists of a surface of metal where plasma discharge space is specified between them. Among these surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to penetrate. Gas feed opening of these large number From the distributed room which extends along with this plate facing this discharge space, it goes to this discharge space through this surface of metal. This distributed room Have the wall which faced this plate and separated, and it has an insufflation configuration. An electrical energy feed configuration is included to two surfaces of metal. this plasma reactor -- further -- this -- This wall and a plate are electrically insulated from each other, and at least one grid member left and arranged in accordance with this plate and this wall in this distributed interior of a room is included further. This grid member is electrically insulated from this wall and this plate, and this wall separates toward the rim section of this plate further after this including the side edge part which extends exceeding this. This \*\* It is the plasma reactor with which it leads to the space between this side edge part and the rim section of this plate by the opening configuration, and this opening configuration extends substantially in parallel on this plate at a vertical at this side edge part.

[0069] Are a XIV. plasma reactor, and including a reactor tub, one pair of electrodes in it open spacing, face each other, and are arranged. It consists of a surface of metal where plasma discharge space is specified between them. Among these surfaces of metal at least one It is the plate of the surface of metal which has gas feed opening of a large number to penetrate. Gas feed opening of these large number From the distributed room which extends along with this plate facing this discharge space, it goes to this discharge space through this surface of metal. This distributed room The

insufflation configuration equipped with insufflation opening of a large number which have the wall which faced this plate and separated, and are distributed in accordance with this wall, and are connected to at least one gas feed line to this reactor is included. An electrical energy feed configuration is included to two surfaces of metal. this plasma reactor -- further -- this -- This wall and a plate are electrically insulated from each other. This plasma reactor further This grid member is electrically insulated from this wall and this plate including at least one grid member left and arranged in accordance with this plate and a wall in this distributed interior of a room. This wall It separates toward the rim section of this plate after this including the side edge part which extends exceeding this. This \*\* It is the plasma reactor with which it leads to the space between this side edge part and the rim section of this plate by the opening configuration, and this opening configuration extends substantially in parallel on this plate at a vertical at this side edge part.

[0070] It distributes in accordance with this wall, and a XV. this insufflation configuration contains two or more insufflation openings turned to this plate. This insufflation opening at least some For the gas flow resistance multiplier of a great portion of between at least, this impregnation opening that is connected to a common gas feed line and connected with this gas feed line there is a plasma reactor given in either of Instruction I to the equal instruction XIV substantially at least.

[0071] It is a plasma reactor given in either of Instruction I to the XV(s) which have a bigger diameter than this gas feed opening of this gas feed opening that some separate from the rim section of this plate on this plate, and is located at least which has been arranged near the rim section of this plate in a XVI. this plate.

[0072] This a part of gas feed line [ at least ] that penetrates a XVII. this plate is a plasma reactor given in either of Instruction I to the XVI(s) which collaborate with the dismountable increment insertion in a flow resistance multiplier.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the schematic diagram equipped with "shower head" insufflation opening showing the design for RF plasma reactor used widely.

[Drawing 2] It is the schematic diagram of RF plasma reactor of this invention for performing the manufacture approach of this invention which combines the aspect of affairs with all meaning of this invention in a desirable mode.

[Drawing 3] It is the schematic diagram of the desirable gas distribution configuration for pouring gas into the distributed room of the reactor tub of this invention.

[Drawing 4] In the reactor of this invention, in order to manufacture gas feed opening, it is drawing showing one of three desirable alternative for controlling those flow resistance.

[Drawing 5] In the reactor of this invention, in order to manufacture gas feed opening, it is drawing showing one of three desirable alternative for controlling those flow resistance.

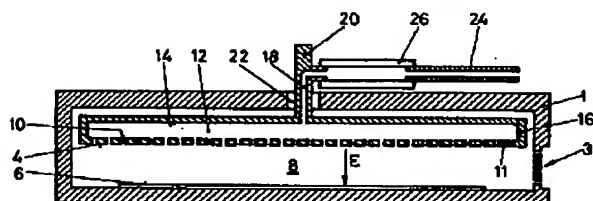
[Drawing 6] In the reactor of this invention, in order to manufacture gas feed opening, it is drawing showing one of three desirable alternative for controlling those flow resistance.

#### [Description of Notations]

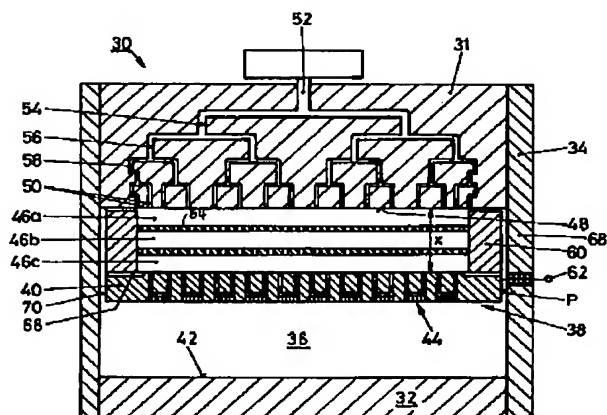
36 Plasma discharge space, 40 A metal plate, 46 A distributed room, 48 An insufflation configuration, 52 Central insufflation line.

#### DRAWINGS

[Drawing 1]

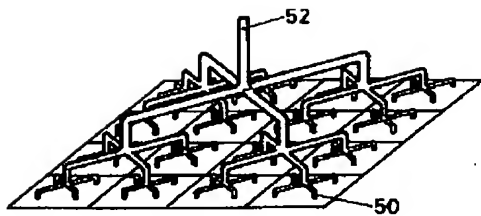


[Drawing 2]

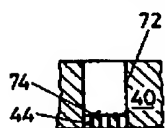


[Drawing 3]

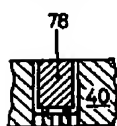




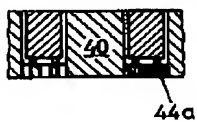
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]




---

[Translation done.]